



14 JAN. 2005

REC: 07 FEB 2005

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 09 AOÛT 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

**RÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)**

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Michel DE BEAUMONT CABINET MICHEL DE BEAUMONT 1, rue Champollion 38000 GRENOBLE France
Vos références pour ce dossier: B6158	

1 NATURE DE LA DEMANDE			
Demande de brevet			
2 TITRE DE L'INVENTION			
		DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN CIRCUIT INTEGRE	
3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE		Pays ou organisation	Date N°
4-1 DEMANDEUR			
Nom	STMICROELECTRONICS SA		
Rue	29, Boulevard Romain Rolland		
Code postal et ville	92120 MONTRouGE		
Pays	France		
Nationalité	France		
Forme juridique	Société anonyme		
5A MANDATAIRE			
Nom	DE BEAUMONT		
Prénom	Michel		
Qualité	CPI: 92-1016, Pas de pouvoir		
Cabinet ou Société	CABINET MICHEL DE BEAUMONT		
Rue	1, rue Champollion		
Code postal et ville	38000 GRENOBLE		
N° de téléphone	0476518451		
N° de télécopie	0476446254		
Courrier électronique	cab.beaumont@wanadoo.fr		
6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS		Fichier électronique	Pages Détails
Texte du brevet		textebrevet.pdf	14 D 10, R 3, AB 1
Dessins		dessins.pdf	5 page 5, figures 7, Abrégé: page 1, Fig.1
Désignation d'inventeurs			

7 MODE DE PAIEMENT				
Mode de paiement		Prélèvement du compte courant		
Numéro du compte client		665		
8 RAPPORT DE RECHERCHE				
Etablissement immédiat				
9 REDEVANCES JOINTES				
	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	0.00	1.00	0.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
Total à acquitter	EURO			320.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, Cabinet Michel de Beaumont, M.De Beaumont

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

DATE DE RECEPTION	25 novembre 2003	
TYPE DE DEPOT	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	Dépôt en ligne: X
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI	0350910	Dépôt sur support CD:
Vos références pour ce dossier	B6158	

DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	STMICROELECTRONICS SA
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

TITRE DE L'INVENTION

DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN CIRCUIT INTEGRE
--

DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	

EFFECTUE PAR

Effectué par:	M.De Beaumont
Date et heure de réception électronique:	25 novembre 2003 15:11:14
Empreinte officielle du dépôt	E0:08:61:12:35:9A:64:0B:BB:26:E0:69:4A:6E:85:6A:9A:25:43:C9

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL
INSTITUT 26 bis, rue de Saint Petersburg
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08
LA PROPRIETE Téléphone : 01 53 04 53 04
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30

DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN CIRCUIT INTÉGRÉ

La présente invention concerne des micropompes et en particulier leur utilisation dans un dispositif de refroidissement d'un circuit intégré.

5 Un dispositif de refroidissement connu est un radiateur métallique placé contre une face de la puce d'un circuit intégré. L'évacuation de la chaleur d'une zone "chaude" du circuit jusqu'au radiateur se fait à travers une partie du circuit présentant généralement une mauvaise conductibilité thermique.

10 En complément d'un tel radiateur, ou à défaut de tout autre dispositif de refroidissement, on place le circuit intégré dans une enceinte comportant un ventilateur produisant un courant d'air permanent autour du circuit.

15 Ces deux dispositifs de refroidissement associés ou non ne permettent pas de refroidir suffisamment un circuit dont la densité de composants actifs est élevée.

20 Un objet de la présente invention est de prévoir un dispositif de refroidissement capable de maintenir à un niveau acceptable la température d'un circuit intégré comportant un grand nombre de composants actifs.

Un objet plus général de la présente invention est de prévoir une micropompe.

Pour atteindre cet objet, la présente invention prévoit une pompe comprenant : une cavité formée dans un substrat isolant, la partie supérieure du substrat située à proximité de la cavité constituant une bordure, une couche conductrice recouvrant l'intérieur de la cavité jusqu'à la bordure et recouvrant éventuellement la bordure, une membrane souple, constituée d'un matériau conducteur, placée au-dessus de la cavité et s'appuyant sur la bordure, une couche diélectrique recouvrant la couche conductrice ou la membrane de façon à isoler les portions de la couche conductrice et de la membrane qui sont proches l'une de l'autre, au moins un conduit d'aération formé dans le substrat isolant qui débouche dans la cavité par une ouverture de la couche conductrice, et des bornes d'application d'une tension entre la couche conductrice et la membrane.

Selon un mode de réalisation de la pompe susmentionnée, ladite cavité a sensiblement la forme d'une bassine telle que l'écart entre la couche conductrice et la membrane augmente progressivement en allant de la bordure vers le fond de la cavité.

Selon un mode de réalisation de la pompe susmentionnée, la membrane est dans un état de repos quand aucune tension n'est appliquée entre lesdites bornes, l'application d'une tension déformant la membrane en la rapprochant de la couche conductrice, la suppression de la tension ramenant la membrane dans son état de repos.

Selon un mode de réalisation de la pompe susmentionnée, la pompe comprend un unique conduit d'aération débouchant sensiblement au fond de la cavité.

Selon un mode de réalisation de la pompe susmentionnée, la pompe comprend deux conduits d'aération, l'un débouchant sensiblement au fond de la cavité, l'autre débouchant près de la bordure.

Selon un mode de réalisation de la pompe susmentionnée, la pompe est reliée à un ensemble de conduits d'aération formés dans le substrat semiconducteur du circuit intégré.

La présente invention prévoit aussi un procédé de formation d'une pompe dans un circuit intégré, qui comprend les étapes suivantes : former une cavité dans un substrat isolant, la partie supérieure du substrat située à proximité de la cavité constituant une bordure ; recouvrir l'intérieur de la cavité jusqu'à la bordure et éventuellement la bordure d'une première couche conductrice ; former une ouverture de la couche conductrice débouchant dans un conduit d'aération préalablement formé dans le substrat isolant ; remplir la cavité d'une portion sacrificielle ; recouvrir la portion sacrificielle et la portion de la première couche conductrice placée au-dessus de la bordure d'une première couche isolante et d'une seconde couche conductrice ; former une petite ouverture dans la seconde couche conductrice et dans la première couche isolante ; éliminer la portion sacrificielle ; et recouvrir la seconde couche conductrice d'une seconde couche isolante afin de reboucher l'ouverture.

Selon un mode de mise en oeuvre du procédé susmentionné, l'étape de formation d'une cavité dans un substrat isolant comprend les étapes suivantes : former des plots isolants sur une première couche isolante ; recouvrir la première couche isolante et les plots isolants d'une seconde couche isolante ; et effectuer un polissage mécano-chimique de la seconde couche isolante jusqu'à découvrir les plots isolants, le procédé de gravure du polissage étant tel qu'il grave davantage la seconde couche isolante que les plots isolants, les plots isolants constituant ladite bordure.

La présente invention prévoit aussi un procédé d'actionnement d'une pompe telle que décrite ci-dessus, dans lequel une tension est appliquée à intervalles réguliers ou irréguliers entre lesdites bornes.

Cet objet, ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

les figures 1 et 2 sont des vues en coupe d'une pompe selon la présente invention dans deux états de fonctionnement ;

la figure 3 est une vue de dessus de la pompe représentée en figures 1 et 2 ;

5 les figures 4 et 5 sont des vues en coupe d'un autre exemple de pompe selon la présente invention dans deux états de fonctionnement ;

les figures 6A à 6I sont des vues en coupe de structures obtenues lors d'étapes successives d'un procédé de
10 réalisation d'une pompe selon la présente invention ; et

la figure 7 est une vue en coupe d'un exemple de circuit intégré comprenant une pompe selon la présente invention.

Comme cela est habituel dans la représentation des
15 circuits intégrés, les diverses figures ne sont pas tracées à l'échelle.

1. Pompe

Les figures 1 et 2 sont des vues en coupe d'une pompe selon la présente invention respectivement dans un état de repos
20 et dans un état d'activation. La figure 3 est une vue de dessus de la pompe représentée en figures 1 et 2. La pompe est formée au-dessus d'un substrat isolant 1 et plus précisément dans une cavité supérieure 2 du substrat 1. La cavité 2 a dans cet exemple une forme de bassine. La partie supérieure du substrat 1
25 située à proximité de la cavité constitue une bordure, ayant dans cet exemple une forme circulaire telle que cela est visible en figure 3. L'intérieur et la bordure de la cavité 2 sont recouverts d'une couche conductrice 3 par exemple en cuivre ou en aluminium. Une ouverture 01 de la couche conductrice 3 est
30 formée sensiblement au fond de la cavité 2 au-dessus d'un conduit d'aération 4 formé dans le substrat 1. Le conduit d'aération 4 débouche à l'extérieur du substrat. Une membrane souple 6, constituée d'un matériau conducteur, est placée au-dessus de la cavité 2 en s'appuyant sur la bordure de la cavité
35 2 au-dessus de la couche conductrice 3. La membrane 6 et la

couche conductrice 3 sont isolées l'une de l'autre par une couche isolante 7 recouvrant dans cet exemple la surface inférieure de la membrane souple 6. La couche conductrice 3 et la membrane souple 6 sont reliées à deux bornes entre lesquelles un circuit de commande V applique une tension sur commande.

A l'état de repos, lorsque le circuit de commande V n'applique pas de tension, la membrane 6 et la couche isolante 7 sont sensiblement horizontales, comme cela est représenté en figure 1. A l'état d'activation, quand le circuit de commande V applique une tension, la membrane 6 se déforme en se rapprochant de la couche conductrice 3, comme cela est représenté en figure 2. Lorsque la membrane 6 se déforme, le volume de la poche d'air située entre la membrane 6 et la couche conductrice 3 diminue ce qui a pour effet de chasser l'air vers le conduit d'aération 4. Lorsque le circuit de commande V cesse d'appliquer une tension, la membrane 6 se décolle de la couche conductrice 3 jusqu'à retrouver sa position horizontale de l'état de repos. Le volume de la poche d'air augmente alors progressivement ce qui a pour effet de faire rentrer de l'air dans le conduit d'aération 4. En répétant successivement les opérations de déformation et de relâchement de la membrane 6, il est ainsi possible de faire alternativement rentrer de l'air "frais" et sortir de l'air "chaud".

Selon une variante de réalisation de la pompe décrite ci-dessus, la couche isolante 7 recouvre la couche conductrice 3. L'ouverture O1 est alors formée à travers la couche isolante 7 et la couche conductrice 3.

Les figures 4 et 5 sont des vues en coupe d'un autre exemple de pompe selon la présente invention respectivement dans un état de repos et dans un état d'activation. La pompe a une structure sensiblement identique à celle de la pompe représentée en figures 1 à 3. La pompe comprend en outre un second conduit d'aération 10 relié à une seconde ouverture du substrat et débouchant dans une seconde ouverture O2 de la couche conductrice 3 formée à proximité de la bordure de la cavité 2 en forme de bassine.

Lorsque le circuit de commande V applique une tension, la membrane 6 se déforme progressivement et en se rapprochant de la couche conductrice 3, elle recouvre l'ouverture O2. Puis la déformation de plus en plus importante de la membrane réduit le volume de la poche d'air et chasse de l'air chaud par le conduit d'aération 4. Quand le circuit de commande V cesse d'appliquer une tension, la membrane 6 se relâche progressivement jusqu'à retrouver son état de repos. Tant que la membrane 6 recouvre l'ouverture O2, de l'air entre dans la cavité par le conduit d'aération 4. Dès que l'ouverture O2 est découverte, de l'air entre dans la cavité 2 par les deux conduits d'aération 4 et 10.

Dans le cas où la taille de l'ouverture O2 est nettement supérieure à celle de l'ouverture O1, le volume d'air entrant par l'ouverture O2 est bien supérieur à celui entrant par l'ouverture O1. Ainsi, lors du relâchement de la membrane 6, il est possible de remplir la cavité 2 par de l'air provenant majoritairement du conduit d'aération 10. En conséquence, l'entrée d'air "frais" dans la cavité 2 se fait majoritairement par le conduit d'aération 10 et la sortie d'air "chaud" se fait majoritairement par le conduit d'aération 4.

A titre d'exemple, les dimensions des divers éléments de la pompe sont les suivantes :

- diamètre de la cavité en forme de bassine : 100 à 1000 μm
- profondeur maximale de la cavité (au centre) : 15 μm
- 25 - diamètre du conduit d'aération 4 (ouverture O1) : 1 à 10 μm
- diamètre du conduit d'aération 10 : 1 à 10 μm
- épaisseur de la couche conductrice 3 : 100 nm à 2 μm
- épaisseur de la membrane 6 : 2 μm

Lorsque le circuit de commande applique une tension entre la couche 3 et la membrane 6, la déformation de la membrane 6 est progressive. Les portions de la couche 3 et de la membrane 6 situées à proximité de la bordure de la cavité 2 sont proches l'une de l'autre et une faible tension permet de les rapprocher. Une fois ces premières portions rapprochées, les portions de la couche 3 et de la membrane 6 situées juste à côté

sont alors proches l'une de l'autre et une faible tension permet de les rapprocher et ainsi de suite. La déformation maximale est celle pour laquelle la force de rappel "mécanique" de la membrane devient égale à la force électrostatique créée entre la
5 couche 3 et la membrane 6 par l'application d'une tension par le circuit de commande V.

Un avantage des pompes décrites ci-dessus est qu'elles peuvent être activées avec une faible tension.

Les pompes décrites ci-dessus ont une forme de bassine
10 qui présente l'avantage susmentionné. Cependant, on pourra imaginer d'autres formes de cavité dans laquelle la couche conductrice placée à l'intérieur de la cavité et la membrane souple placée au-dessus de la cavité ne sont pas nécessairement en contact sur la bordure de la cavité.

15 2. Procédé de fabrication d'une pompe

Une pompe selon la présente invention peut être réalisée selon le procédé décrit ci-après.

Lors d'une étape initiale, illustrée en figure 6A, on réalise une cavité 20 en forme de bassine dans un substrat
20 isolant 21. La partie supérieure du substrat située à proximité de la cavité constitue une bordure. La forme de la cavité sera de préférence en "bassine" de sorte que la profondeur de la cavité augmente progressivement en allant de la bordure vers le fond de la cavité.

25 La forme de bassine peut être obtenue selon le procédé suivant. On forme des plots isolants 23 et 24 sur une couche isolante 22. On recouvre ensuite la couche isolante 22 et éventuellement les plots 23 et 24 d'une seconde couche isolante
30 25. On effectue ensuite un polissage mécano-chimique de la seconde couche isolante 25 jusqu'à découvrir les plots isolants 23 et 24. Le procédé de gravure mis en oeuvre lors du polissage est choisi de sorte qu'il "attaque" davantage la couche isolante 25 que les plots 23 et 24. Lorsque les plots 23 et 24 sont relativement écartés, il se forme un creux dans la couche
35 isolante 25 entre les plots 23 et 24. Ce phénomène, connu sous

le nom anglais de "dishing", est généralement non souhaitable car il conduit à la formation de surfaces non planes. Cependant, ce phénomène est mis à profit dans le procédé de la présente invention pour la formation d'une cavité en forme de bassine.

5 A l'étape suivante, illustrée en figure 6B, on recouvre l'intérieur et la bordure de la cavité 20 d'une couche conductrice 30 par exemple en aluminium.

 A l'étape suivante, illustrée en figure 6C, on grave la couche conductrice 30 afin de former une ouverture 03 au fond
10 de la cavité 20 au-dessus d'un conduit d'aération 31 préalablement formé dans le substrat 21.

 A l'étape suivante, illustrée en figure 6D, on remplit la cavité 20 d'une portion sacrificielle 32. La portion sacrificielle 32 ne recouvre pas la bordure de la cavité 20. On
15 pourra utiliser un procédé de dépôt d'une couche sacrificielle qui soit le moins conforme possible de façon à ne pas remplir le conduit d'aération 31. On effectue ensuite si nécessaire une gravure ou un polissage mécano-chimique de la couche sacrificielle afin d'éliminer les parties recouvrant la bordure de la
20 cavité 20.

 A l'étape suivante, illustrée en figure 6E, on forme une couche isolante 33 au-dessus de la portion sacrificielle 32 et au-dessus des portions de la couche conductrice 30 situées sur la bordure de la cavité 20.

25 A l'étape suivante, illustrée en figure 6F, on recouvre la couche isolante 33 d'une couche conductrice 34.

 A l'étape suivante, illustrée en figure 6G, on forme une petite ouverture 04 dans la couche conductrice 34 et dans la couche isolante 33 jusqu'à atteindre la portion sacrificielle 32
30 sous-jacente.

 A l'étape suivante, illustrée en figure 6H, on élimine la portion sacrificielle 32 à travers l'ouverture 04 par exemple par gravure.

 A l'étape suivante, illustrée en figure 6I, on
35 recouvre la couche conductrice 34 d'une fine couche isolante 35

selon un procédé le moins conforme possible de façon à ce que la couche isolante déposée pénètre le moins possible à travers l'ouverture 04.

3. Pompe placée dans un circuit intégré

5 Une pompe selon la présente invention peut être utilisée pour faire circuler de l'air, ou un autre fluide, à travers un ensemble de conduits d'aération formés dans un circuit intégré afin de le refroidir. Un exemple de conduits d'aération et un procédé de formation de tels conduits d'aération
10 sont décrits dans le document intitulé "Micromachining of Buried Micro Channels in Silicon", du JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, Vol 9, N°1, de mars 2000.

La figure 7 est une vue en coupe d'un exemple de circuit intégré comprenant une pompe selon la présente invention. Des composants 40, tels que des transistors MOS, sont
15 formés en surface d'un substrat semiconducteur 41. Un réseau de conduits d'aération 42 est prévu dans le substrat semiconducteur 41. Un réseau d'interconnexions métalliques 43 est placé au-dessus des composants 40 et du substrat 41. Le réseau d'inter-
20 connexions 43 comprend dans cet exemple cinq niveaux de métallisation sur lesquels sont formées diverses lignes conductrices. Des vias conducteurs permettent de relier des lignes conductrices placées sur deux niveaux adjacents. Une micro pompe selon la présente invention est placée dans cet exemple au-dessus du
25 réseau d'interconnexions 43 et plus particulièrement dans une cavité 45 en forme de bassine formée dans la couche isolante supérieure du dernier niveau de métallisation. Une couche conductrice 46 recouvre l'intérieur et la bordure de la cavité 45. Une couche conductrice 47, recouverte en face inférieure
30 d'une couche isolante 48, est placée au-dessus de la cavité 45 en s'appuyant sur la bordure. Une ouverture verticale, correspondant à un conduit 49, est réalisée à travers le réseau d'interconnexions 43. Le conduit 49 débouche d'une part dans la cavité 45 de la pompe par une ouverture de la couche conductrice 46 et
35 d'autre part dans le conduit d'aération 42 prévu dans le substrat

semiconducteur 41. La pompe est placée sous une "cloche" de protection constituée d'une portion isolante 54 ayant sensiblement la forme d'une demi-sphère posée sur le réseau d'interconnexion 43.

5 Sur un des côtés de la cavité 45, la couche isolante 48 se prolonge jusqu'à recouvrir partiellement la couche isolante supérieure du réseau d'interconnexions 43. La couche conductrice 47 se prolonge au-dessus du prolongement de la couche isolante 48 jusqu'à recouvrir une portion de la couche
10 isolante supérieure dans laquelle est placé un via conducteur 50 relié à une ligne conductrice 51 du réseau d'interconnexions 43. La couche conductrice 46 est reliée à une ligne conductrice 52 du réseau d'interconnexions par l'intermédiaire d'un via conducteur 53 placé sous la couche conductrice 46. Les lignes
15 conductrices 51 et 52 permettent de relier les couches conductrices 46 et 47 à un circuit de commande V formé dans le substrat du circuit intégré.

Un tel circuit intégré pourra inclure un capteur de température. Le circuit de commande pourra activer plus ou moins
20 rapidement la pompe en fonction de la température relevée.

D'autres modes de réalisation d'un circuit intégré comportant une pompe selon la présente invention pourront être imaginés. On pourra par exemple placer la pompe juste au-dessus du substrat semiconducteur 41 sous le réseau d'interconnexions
25 43.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, l'homme de l'art pourra imaginer d'autres procédés de fabrication d'une pompe selon la présente
30 invention. En outre, le nombre et l'emplacement des ouvertures formées dans la couche conductrice inférieure de la pompe seront déterminés en fonction des conduits d'aération prévus dans le circuit intégré.

REVENDICATIONS

1. Pompe comprenant :
 - une cavité (2) formée dans un substrat isolant (1), la partie supérieure du substrat située à proximité de la cavité constituant une bordure,
 - 5 une couche conductrice (3) recouvrant l'intérieur de la cavité jusqu'à la bordure et recouvrant éventuellement la bordure,
 - une membrane souple (6), constituée d'un matériau conducteur, placée au-dessus de la cavité et s'appuyant sur la
 - 10 bordure,
 - une couche diélectrique (7) recouvrant la couche conductrice ou la membrane de façon à isoler les portions de la couche conductrice et de la membrane qui sont proches l'une de l'autre,
 - 15 au moins un conduit d'aération (4 ; 10) formé dans le substrat isolant qui débouche dans la cavité par une ouverture (01 ; 02) de la couche conductrice, et
 - des bornes d'application d'une tension (V) entre la couche conductrice et la membrane.
- 20 2. Pompe selon la revendication 1, dans laquelle ladite cavité (2) a sensiblement la forme d'une bassine telle que l'écart entre la couche conductrice (3) et la membrane (6) augmente progressivement en allant de la bordure vers le fond de la cavité.
- 25 3. Pompe selon la revendication 1, dans laquelle la membrane (6) est dans un état de repos quand aucune tension (V) n'est appliquée entre lesdites bornes, l'application d'une tension déformant la membrane en la rapprochant de la couche conductrice (3), la suppression de la tension ramenant la
- 30 membrane dans son état de repos.
4. Pompe selon la revendication 1, comprenant un unique conduit (4) débouchant sensiblement au fond de la cavité.

5. Pompe selon la revendication 1, comprenant deux conduits (4, 10), l'un débouchant sensiblement au fond de la cavité, l'autre débouchant près de la bordure.

6. Circuit intégré comprenant une pompe selon la revendication 1, la pompe étant reliée à un ensemble de conduits d'aération formés dans le substrat semiconducteur du circuit intégré.

7. Procédé de formation d'une pompe dans un circuit intégré, comprenant les étapes suivantes :

10 - former une cavité (20) dans un substrat isolant (21), la partie supérieure du substrat située à proximité de la cavité constituant une bordure ;

15 - recouvrir l'intérieur de la cavité jusqu'à la bordure et éventuellement la bordure d'une première couche conductrice (30) ;

- former une ouverture (03) de la couche conductrice débouchant dans un conduit d'aération (31) préalablement formé dans le substrat isolant ;

20 - remplir la cavité d'une portion sacrificielle (32) ;

- recouvrir la portion sacrificielle et la portion de la première couche conductrice placée au-dessus de la bordure d'une première couche isolante (33) et d'une seconde couche conductrice (34) ;

25 - former une petite ouverture (04) dans la seconde couche conductrice et dans la première couche isolante ;

- éliminer la portion sacrificielle ; et

- recouvrir la seconde couche conductrice d'une seconde couche isolante (35) afin de reboucher l'ouverture.

30 8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'étape de formation d'une cavité (20) dans un substrat isolant (21) comprend les étapes suivantes :

- former des plots isolants (23, 24) sur une première couche isolante (22) ;

- recouvrir la première couche isolante et les plots isolants d'une seconde couche isolante (25) ; et

5 - effectuer un polissage mécano-chimique de la seconde couche isolante jusqu'à découvrir les plots isolants, le procédé de gravure du polissage étant tel qu'il grave davantage la seconde couche isolante que les plots isolants, les plots isolants constituant ladite bordure.

10 9. Procédé d'actionnement d'une pompe selon la revendication 3, dans laquelle une tension est appliquée à intervalles réguliers ou irréguliers entre lesdites bornes.

1/5

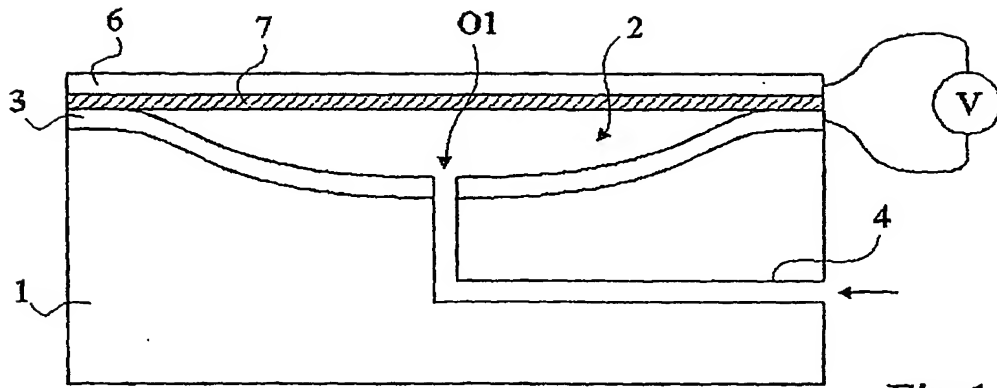


Fig 1

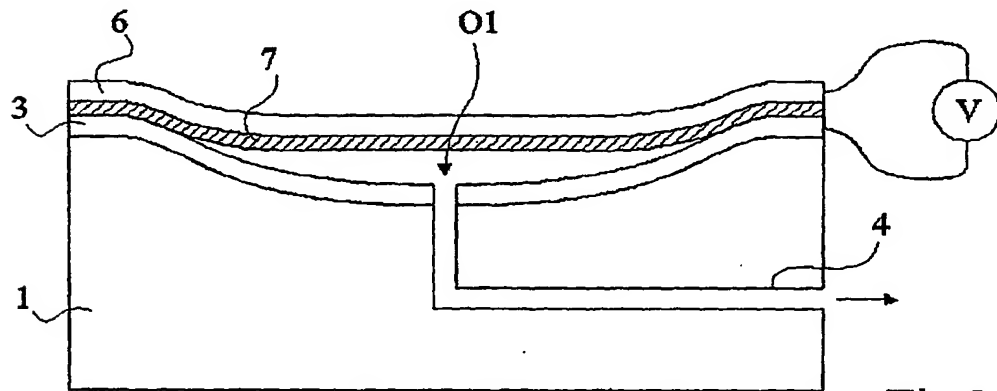


Fig 2

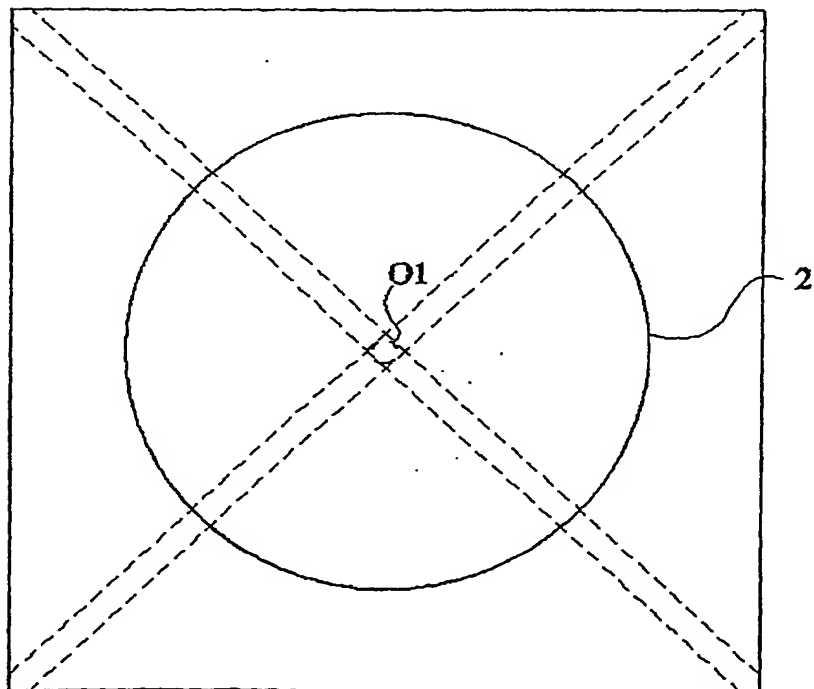


Fig 3

2/5

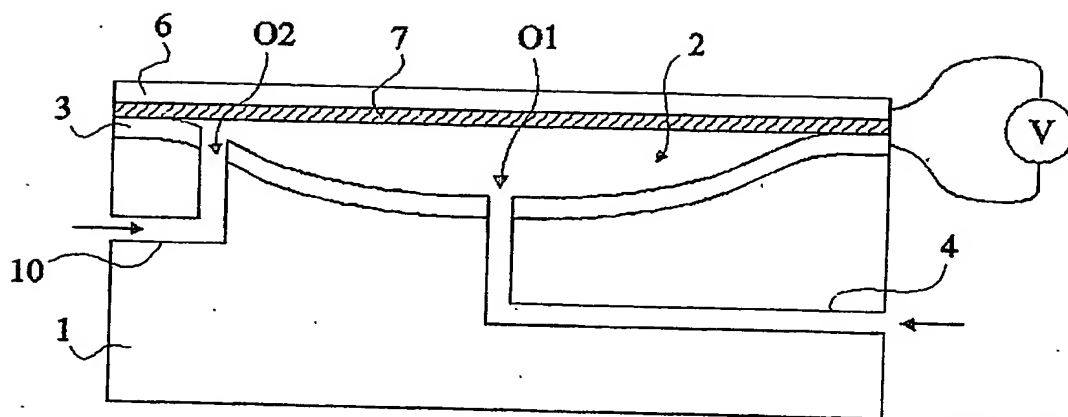


Fig 4

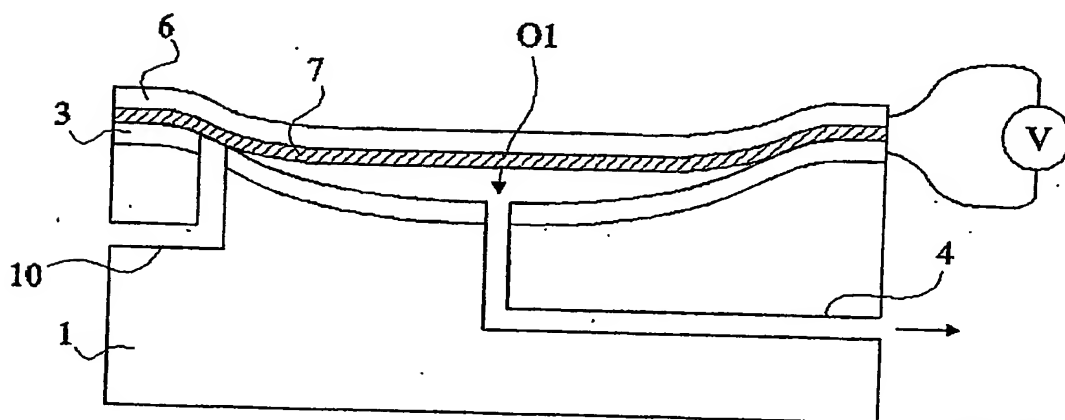


Fig 5

3/5

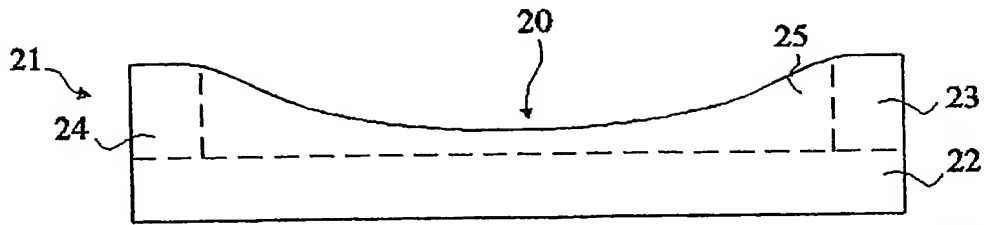


Fig 6A

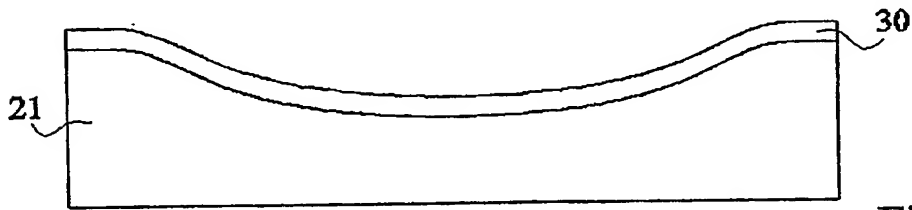


Fig 6B

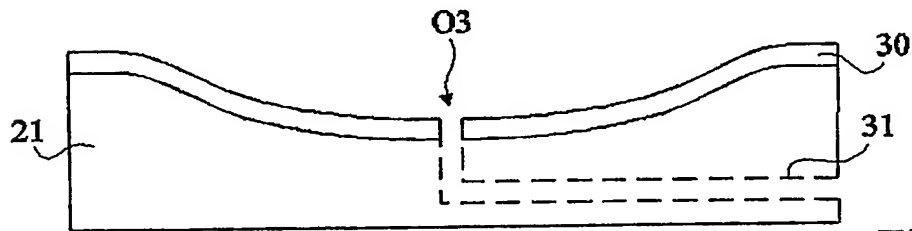


Fig 6C

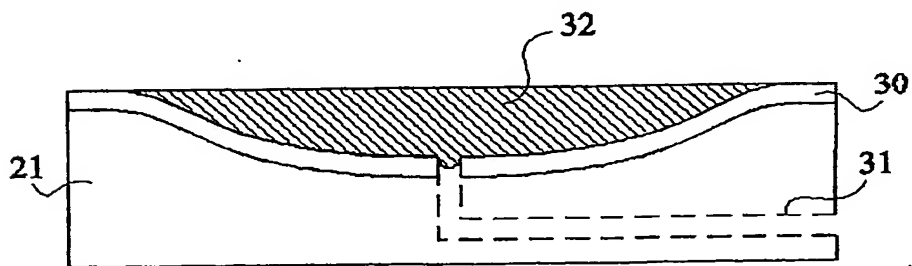


Fig 6D

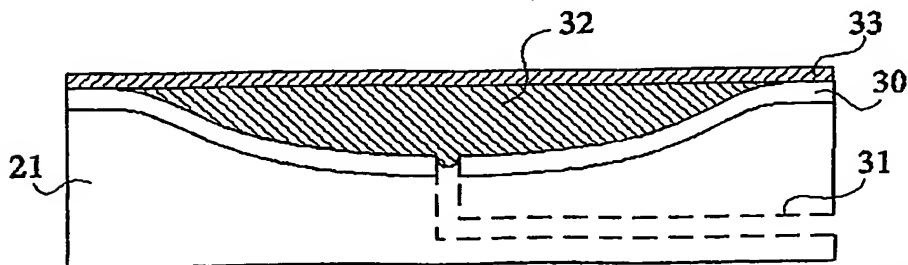


Fig 6E

4/5

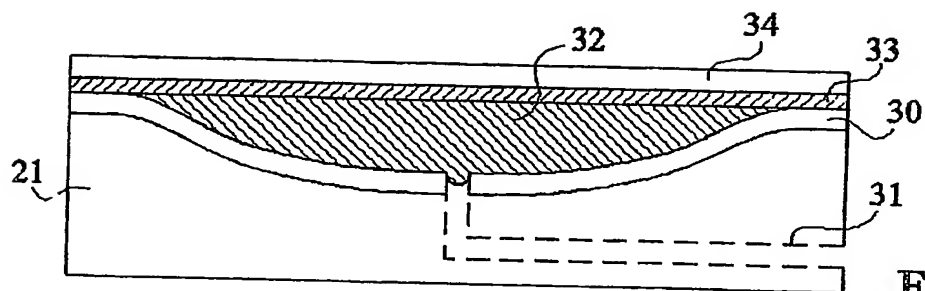


Fig 6F

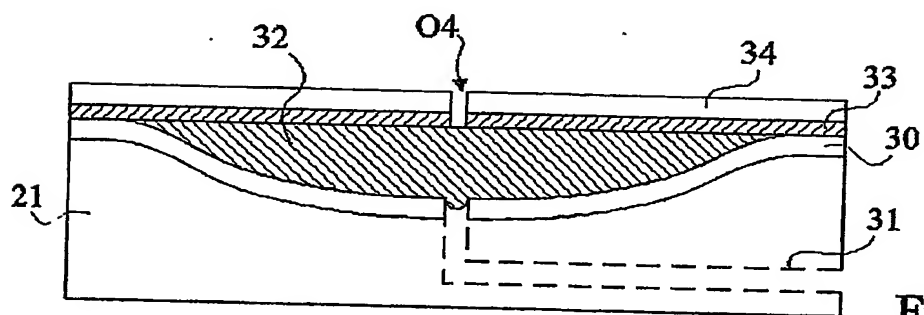


Fig 6G

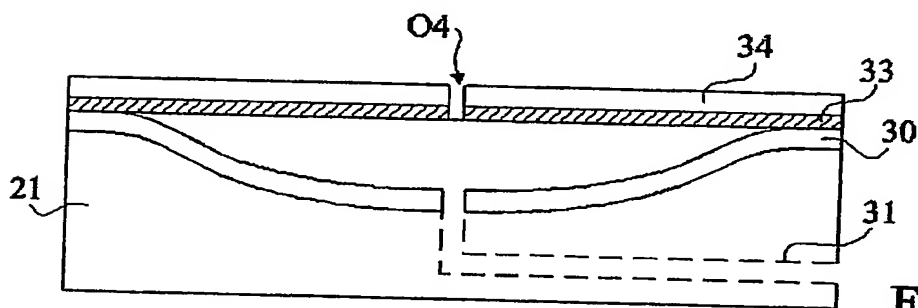


Fig 6H

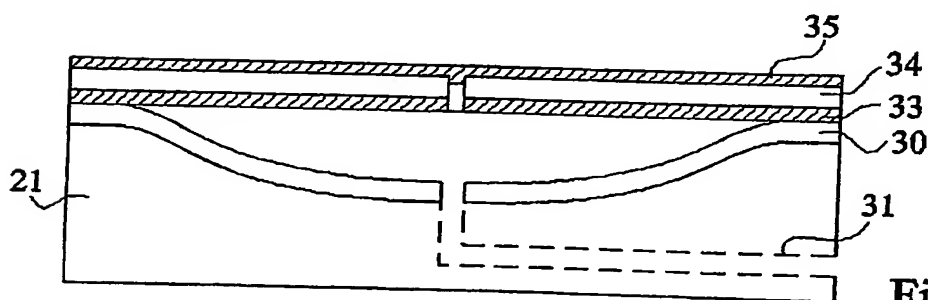


Fig 6I

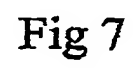


Fig 7



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	B6158
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
TITRE DE L'INVENTION	
	DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN CIRCUIT INTEGRE
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	BOUCHE
Prénoms	GUILLAUME
Rue	1, RUE DU PALAIS
Code postal et ville	38000 GRENOBLE
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, Cabinet Michel de Beaumont, M.De Beaumont

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)

PCT/FR2004/050584



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.